

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-144966

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
H01L 23/29  
H01L 23/31

(21)Application number : 09-249197

(71)Applicant : IWASAKI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 12.09.1997

(72)Inventor : SUEHIRO YOSHINOBU  
SATO TAKASHI

(30)Priority

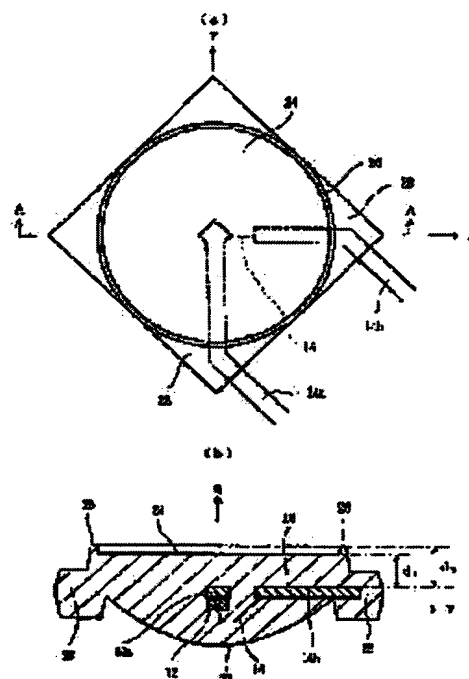
Priority number : 08243040 Priority date : 13.09.1996 Priority country : JP

## (54) LIGHT-EMITTING DIODE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light-emitting diode for improving the formation accuracy of an optical surface, such as a reflection surface and a radiation surface.

**SOLUTION:** A recessed-surface-shaped reflection surface 22 is provided at the light-emitting surface side of a light-emitting device 12 and is nearly rotary parabolic surface in shape. The center of the light-emitting surface of the light-emitting device 12 is arranged at its focal point. A radiation surface 24 is provided at the rear surface side of the light-emitting device 12. A protruding part 26 that protrudes from the parabolic surface 24 is provided at the periphery of the radiation surface 24. A light-emitting diode is manufactured by the transfer mold method, with which a recessed-surface shaped reflection surface 22 is formed by a lower mold, and the radiation surface 24 is formed by an upper mold. At this time, the remaining air on the upper surface of the upper mold stays at the part of the upper mold, corresponding to the protruding part 26, so that no air layer remains at the part of the upper mold corresponding to the radiation surface 24.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-144966

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00  
23/29  
23/31H 0 1 L 33/00  
23/30N  
F

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-249197

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月12日

(31) 優先権主張番号 特願平8-243040

(32) 優先日 平8(1996) 9月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝3丁目12番4号

(72) 発明者 末広 好伸

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

(72) 発明者 佐藤 敬

埼玉県行田市富士見町1丁目20番地 岩崎

電気株式会社開発センター内

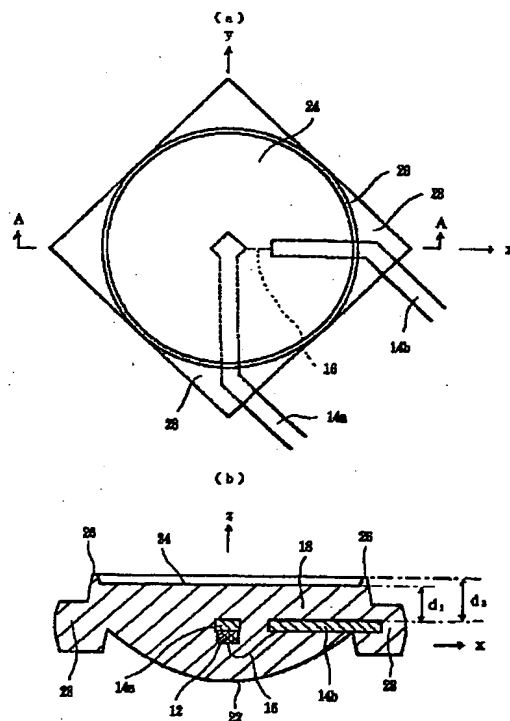
(74) 代理人 弁理士 半田 昌男

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 反射面や放射面等の光学面の成形精度の向上を図ることができる発光ダイオードを提供する。

【解決手段】 凹面状反射面22は発光素子12の発光面側に設けられ、略回転放物面形状としている。その焦点には発光素子12の発光面の中心を配置する。放射面24は発光素子12の背面側に設けられる。放射面24の周囲部には放射面24よりも突出して形成された突出部26を設けている。かかる発光ダイオードは、凹面状反射面22を下金型で、放射面24を上金型で形成するトランスファーモールド法により作製する。このとき、上金型上面の残留空気は、突出部26に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面24に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記発光素子の発光面に対向して設けられた凹面状反射面と、前記凹面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 前記放射面は平面形状であり、前記凹面状反射面は、前記発光素子の発光面の中心位置を焦点とする略回転放物面形状であることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】 前記放射面は平面形状であり、且つ、前記凹面状反射面は、前記発光素子から発せられ前記凹面状反射面で反射された光が前記放射面で屈折した後、一点に集光する形状であることを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項4】 直線状に配列された複数の発光素子と、前記複数の発光素子に電力を供給するリード部と、前記複数の発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記複数の発光素子の発光面に対向して設けられた凹柱面状反射面と、前記凹柱面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹柱面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とする発光ダイオード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光素子が発する光を凹面状反射面で反射した後に外部に放射する発光ダイオードに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 発光ダイオードには種々の構造のものが案出されているが、その中でも反射型発光ダイオードは、発光素子が発する光を有効に外部放射できる、薄型とできる等の特徴がある。図4(a)はかかる従来の反射型発光ダイオードの概略正面図、図4(b)はその反射型発光ダイオードのE-E矢視方向概略断面図である。

【0003】 図4に示す発光ダイオードは、発光素子52と、リード54a、54bと、ボンディングワイヤ56と、光透過性材料58と、凹面状反射面62と、放射面64と、リード引き出し部68とを有するものである。発光素子52は、リード54a上にマウントされ、また、ボンディングワイヤ56によりリード54bと電気的に接続されている。発光素子52、リード54a、54bの先端部及びボンディングワイヤ56は、光透過

性材料58により一体的に封止されている。凹面状反射面62は、光透過性材料58の一方の面をメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子52の発光面に対向する側に形成される。一方、凹面状反射面62と反対側の光透過性材料58の面には平面状の放射面64が形成されている。リード引き出し部68は、凹面状反射面62の外側周辺に設けられたものであり、リード54a、54bを外部に引き出すためのものである。

10 【0004】 ここで、光透過性材料58は、リード54a、54bに対する凹面状反射面62側の肉厚はもちろん、リード54a、54bに対する放射面64側の肉厚は、光透過性材料58がリード54a、54bの上側に完全に回り込む程度の厚さとする。リード54a、54bと放射面64との間の厚さが薄いと、光透過性材料58の製造ロットの特性ばらつきにより、リード54a、54b上側への光透過性材料58の回り込みが不十分なものが生じる。そして、リード54a、54bが露出すると、リード54a、54bと光透過性材料58との間にクラックが生じやすくなる。このクラックが発光素子52に至ると、光の取り出し効率が低下し、発光素子52に対する防湿性を維持できなくなるからである。また、発光素子52を光透過性材料58で封止する意味がなくなるからである。

20 【0005】 また、放射面64は、リード引き出し部68よりも突出して形成されている。これにより、発光ダイオードを治具等に容易に取り付けることができ、発光ダイオードの十分な実装精度を出すことができる。ところで、発光ダイオードのモールド成形には、ポッティングモールド法とトランスファーモールド法という二つの手法が一般に用いられている。ポッティングモールド法やトランスファーモールド法では、熱可塑性の樹脂に用いるインジェクションモールド法とは異なり、インジェクションモールド法ほど高圧とすることがなく、また、樹脂注入時のワイヤ断線防止の点から粘性の低い樹脂を使用するため、複雑な型とすることができない。

30 【0006】 上記の反射型発光ダイオードの製法としては、リードフレームを上金型と下金型とではさみ込んだところへ熱硬化性樹脂を注入、硬化するトランスファーモールド法が用いられる。これは、反射型発光ダイオードでは、レンズ型発光ダイオードのように片側にレンズを形成するだけでなく、リードフレームの両側に反射面と放射面を形成する必要があるからである。トランスファーモールド法は、金型でリードを保持して反射面や放射面等の光学面を形成するので、発光素子と光学面との位置精度がよいという特徴がある。

## 【0007】

40 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、発光ダイオードを作製する際、上金型上面の残留空気が層を作り、上金型の形状を再現できないという問題がある。す

なわち、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成する場合には、上金型が平面を形成する仕様の型でも、残留空気層によって放射面の一部又は大部分に樹脂硬化時のひけが生じたような凹みが生じる。これは、製品的美観上の問題だけでなく、放射面において光が屈折することに関連して発光ダイオードの放射特性にも影響を与えるものである。また、逆に、放射面を下金型で、凹面状反射面を上金型で形成する場合には、残留空気層によって凹面状反射面の一部又は大部分に樹脂硬化時のひけが生じたような凹みが生じる。これでは、凹面状反射面は発光素子からの光を正確に制御することができず、発光ダイオードの放射特性が低下してしまう。尚、かかる問題は、特に、光線制御、すなわち各方向に放射される光線の光学的制御を高い精度で行うことが要求される用途で顕著である。例えば、平行光として遠方へ光放射する場合や、高い光照射密度を得るために一点に光を集光する場合などである。

【0008】本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、反射面や放射面等の光学面の成形精度の向上を図ることができる発光ダイオードを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明に係る発光ダイオードは、発光素子と、前記発光素子に電力を供給するリード部と、前記発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記発光素子の発光面に対向して設けられた凹面状反射面と、前記凹面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とするものである。

【0010】また、上記の目的を達成するための本発明に係る発光ダイオードは、直線状に配列された複数の発光素子と、前記複数の発光素子に電力を供給するリード部と、前記複数の発光素子と前記リード部とを封止する光透過性材料と、前記複数の発光素子の発光面に対向して設けられた凹柱面状反射面と、前記凹柱面状反射面で反射した光を外部に放射する放射面とを有し、前記放射面の周囲部に前記放射面よりも突出した突出部を形成し、且つ、前記凹柱面状反射面を下金型で、前記放射面を上金型で形成するモールド法により作製されたものであることを特徴とするものである。

【0011】本発明では、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹面状反射面又は凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するモールド法によって作製したことにより、かかるモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。このため、上

金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができる。尚、凹面状反射面又は凹柱面状反射面については、残留空気層の問題は生じず、下金型の形状を正確に再現できる。

【0012】また、平面形状の光学面は金型の作成が容易であるが、残留空気層の問題は上金型が平面を形成するものである場合に顕著である。このため、放射面を平面形状とする発光ダイオードに本発明を適用すると効果的である。従来の発光ダイオードでは、リード部の放射面側の表面と放射面との距離が約1.0mm以上になると、樹脂硬化時のひけが大きくなり、光線制御の問題だけでなく、美観上の問題も顕著となる。したがって、このような場合に本発明を適用することは効果的である。また、かかる距離が小さいほど、上金型上面に残る空気の量が少ないので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残っても、放射面の成形精度への影響は少なくなるが、量産の都合上、リード部の放射面側の表面と放射面との距離は0.3mm以上とすることが望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の第一実施形態について図面を参照して説明する。図1(a)は本発明の第一実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図1(b)はその発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。図1に示す発光ダイオードは、反射型のものであり、発光素子12と、リード14a、14bと、ボンディングワイヤ16と、光透過性材料18と、凹面状反射面22と、放射面24と、突出部26と、リード引き出し部28とを備える。尚、図1において、z軸は凹面状反射面22の中心軸方向、x軸及びy軸は発光ダイオードの発光面を含む平面における直交座標軸である。

【0014】リード14a、14bは、発光素子12に電力を供給するためのものである。発光素子12はリード14a上にマウントされ、発光素子12とリード14bとはボンディングワイヤ16により電氣的に接続されている。また、発光素子12、リード14a、14bの先端部及びボンディングワイヤ16は、例えばトランスファーマールド法を用いて、光透過性材料18により一体的に封止されている。ここで、光透過性材料18としては、熱硬化性樹脂、例えば屈折率1.5の透明エポキシ樹脂を用いる。尚、防湿性及び耐候性の向上を図るために、リード14a、14bの上側を光透過性材料18で完全に被覆し、リード14a、14bの放射面24側の表面と放射面24との間隔を少なくとも0.3mmとする必要がある。

【0015】凹面状反射面22は、光透過性材料18の一方の面上にメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子12の発光面に対向する側に形成されている。ここでは、凹面状反射面22を略回転放物面形状に形成し、その焦点に発光素子12の発光面の中心を配置する。尚、発光素子として電流狭窄型のように発

光素子の発光面の一点が発光するものを用いる場合には、凹面状反射面22を正確に回転放物面形状とすればよい。しかし、発光素子の発光面の中央部に電極が形成され、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子では、凹面状反射面22を正確に回転放物面形状としたのでは、光を厳密に平行光とすることができず、問題となる。このため、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子では、発光素子の発光パターンに応じた微小な変形を上記の正確な回転放物面形状に施し、回転放物面形状に近似した形状とすることが、問題の解決に有効である。このため、上記の凹面状反射面22の形状の記述においては、「略」回転放物面と記載している。

【0016】また、発光面の中央部以外から光を発する一般の発光素子12を用いた場合、かかる略回転放物面の形状は、具体的には、次のようにして決定される。すなわち、まず、図7に示すように、発光素子12の発光面上の点であって電極が形成されている部分以外にある点を $f$ とする。そして、点 $f$ を焦点とする放物線 $P$ を考える。また、点 $f$ を通り $z$ 軸に平行な直線 $L_1$ と放物線 $P$ との交点近傍の点を $k_1$ とし、点 $f$ を通り $z$ 軸に垂直な直線 $L_2$ と放物線 $P$ との二つの交点のうち、 $z$ 軸に対し点 $f$ が位置する側の交点の近傍の点を $k_2$ とする。このとき、放物線 $P$ のうち点 $k_1$ と点 $k_2$ との間の部分を、 $z$ 軸の回りに回転することにより得られる曲面が、求める略回転放物面の形状となる。

【0017】放射面24は、光透過性材料18の他方の面を平面形状に形成したものであり、発光素子12の背面側に形成されている。より正確に言うと、凹面状反射面22で反射された光の光路に相当する、発光素子12の背面側の光透過性材料18の界面が、放射面24となる。放射面24の直径は約5mmである。この放射面24と発光素子12の発光面とは略平行とする。

【0018】突出部26は、放射面24の周囲部に放射面24よりも突出するように形成したものである。ここでは、突出部26を、放射面24の周囲全体にわたって環状に形成している。また、リード14a、14bの放射面24側の表面と放射面24との距離 $d_1$ は1mm、リード14a、14bの放射面24側の表面と突出部26の先端との距離 $d_2$ は1.2mmである。

【0019】リード引き出し部28は、凹面状反射面22及び放射面24の外側周辺に設けられたものであり、リード14a、14bを引き出すためのものである。このリード引き出し部28としては、リード14a、14bを曲げたり切断したりする際の強度を考慮して、リード14a、14bの上下両側の光透過性材料18を適当な肉厚とする。例えば、リード14a、14bに対するリード引き出し部28の上下の肉厚をそれぞれ、約0.4mm、約0.5mmとする。

【0020】尚、放射面24及び突出部26は、リード引き出し部28よりも突出して形成されている。これ

は、発光ダイオードを前面板等の治具に取り付ける際に、予め前面板の発光ダイオードを配置する位置に穴を設け、その穴に、突出して形成された放射面24及び突出部26をはめ込むことにより、発光ダイオードを所定の位置に容易かつ正確に配置することができるようにするためである。

【0021】かかる発光ダイオードを作製するには、トランスファーモールド法が用いられる。トランスファーモールド法を用いた金型では、特に形状を重視する側を下金型とする。これは、下金型では残留空気層の問題が生じず、下金型の形状を正確に再現できるからである。反射型の発光ダイオードにおいては、凹面状反射面22が発光素子12からの光を制御するため、凹面状反射面22の側を下金型に、放射面24の側を上金型にする。これら上金型と下金型は、上記発光ダイオードについて設計された形状に基づいて作製される。また、一組のトランスファーモールド型を用いて、複数の発光ダイオードを得ることができる。

【0022】まず、リードフレームに発光素子12をマウントしたものを上金型と下金型で挟み込む。ここでは、例えば、上金型と下金型との合わせ面をリードフレームの上面とするために、下金型にはリードフレームをはめ込むための凹部が彫り込まれている。次に、透明エポキシ樹脂を上金型と下金型で囲まれた空間に注入する。このとき、例えば、樹脂の射出速度を早めにして、樹脂が硬化する前に上金型と下金型に充填するように成形条件を設定する。また、第一実施形態では、放射面24の周囲部に環状の突出部26を形成しているため、上金型上面の残留空気は、上方に逃げて、環状の突出部26に対応する上金型の部分に溜まる。次に、上金型と下金型で囲まれた空間に注入された樹脂を硬化させた後、上金型と下金型から、成形品を取り出す。その後、リードフレームを切断し、リード14a、14bを凹面状反射面22側に折り曲げることにより、発光ダイオードが得られる。

【0023】かかるトランスファーモールド法を用いると、凹面状反射面22、放射面24を精度よく成形できるだけでなく、金型でリード14a、14bを保持して凹面状反射面22及び放射面24としての光学面を形成するので、発光素子12と光学面との位置精度も高いものとなる。上記構成の発光ダイオードでは、発光素子12に電力が供給されると、発光素子12が発光し、発光素子12が発する光は凹面状反射面22により反射され、放射面24より外部に放射される。特に、凹面状反射面22が略回転放物面形状に形成され、その焦点に発光素子12の発光面の中心を配置しているので、放射面24を通過した光は、 $z$ 軸に対して平行な光として外部放射される。このように発光素子12が発する光を一度、凹面状反射面22で反射した後に外部に放射することにより、発光素子12が発する光を有効に前方に放射

することができる。

【0024】第一実施形態の発光ダイオードでは、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された環状の突出部を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーモールド法によって作製したことにより、かかるトランスファーモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、環状の突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分には空気層が残留しない。このため、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとする事ができる。

【0025】尚、上金型上面の残留空気が突出部に残り、突出部形状に影響を及ぼすが、一般に光学面以外はナシ地面とされるので、平坦面に凹みができた時のような美観上の問題は生じない。また、突出部は放射特性に影響を及ぼさないもので、何ら問題はない。ところで、第一実施形態の平行光導出型の発光ダイオードにおいて、例えば、図5に示すように、片面が平坦面であるコンデンサレンズ31を併用することにより、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。第一実施形態の平行光導出型の発光ダイオードでは、上述のように、発光素子12が発する光を有効に利用することができ、また、発光素子12と光学系との位置精度がよく、さらには光学面の面精度を高めることができるので、光量が多く、精度のよい平行光を放射することができる。このため、かかる平行光導出型の発光ダイオードが放射する光をコンデンサレンズ31で集光することにより、集光精度が高く、照射密度の高いものとする事ができる。しかも、突出部26をコンデンサレンズ31との嵌合部とすることができるので、平行光導出型の発光ダイオードとコンデンサレンズ31とを接合する際に、平行光導出型の発光ダイオードの中心軸とコンデンサレンズ31の中心軸とを容易に高精度で一致させることができるという利点もある。

【0026】また、上記の第一実施形態では、凹面状反射面を略回転放物面形状に形成した場合について説明したが、例えば、図6に示すように、放射面24を第一実施形態と同様に平面形状に形成し、且つ、凹面状反射面22aを、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折した後、一点に集光する形状に形成してもよい。これにより、レンズを併用することなく、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。尚、この場合、凹面状反射面22aの形状を決定するには、具体的には、コンピュータを用いてシミュレーションを行う。すなわち、まず、凹面状反射面22aの中心軸(z軸)を含む平面(例えばz-x平面)において、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折して一点に集

光するように、凹面状反射面22a上の複数個、例えば8個の点を求める。そして、その求めた8個の点を通る7次の方程式 $z = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_7 x^7$ の係数( $a_0, a_1, \dots, a_7$ )を定める。こうして定めた方程式をz軸の回りに回転して得られる曲面が、凹面状反射面22aの形状となる。

【0027】ここで、図5に示す集光タイプの発光ダイオードと図6に示す集光タイプの発光ダイオードとを比較する。一般に、集光点には焦点距離に応じた倍率の発光素子像が投影され、光の照射距離が短いほど発光素子像の倍率は小さいものとなる。しかし、一般に使用される樹脂レンズでは、外部放射面となるレンズ曲面(例えば、図5に示す集光タイプの発光ダイオードではコンデンサレンズ31の上側表面S、図6に示す集光タイプの発光ダイオードでは放射面24)に入射する光の入射角度が約30°以上となると、界面反射が大きくなり、集光点に集光されない無効な光が増して、照射効率が低下する。このため、平行光導出型発光ダイオードとコンデンサレンズとを組み合わせ、図5に示す集光タイプの発光ダイオードでは、効率よく照射できる最も短い焦点距離 $f_1$ (放射面24を基準に測るものとする。)は、凹面状反射面22の略直径程度である。これに対し、凹面状反射面22aを、発光素子12から発せられ凹面状反射面22aで反射された光が放射面24で屈折した後、一点に集光する形状とした、図6に示す発光ダイオードでは、効率よく照射できる最も短い焦点距離 $f_2$ (放射面24を基準に測るものとする。)は、凹面状反射面22aの略半径程度となる。すなわち、図6に示す集光タイプの発光ダイオードは、図5に示す集光タイプの発光ダイオードに比べて、効率よく照射できる最短の焦点距離を約1/2とすることができるので、発光素子像の倍率を約1/2とできる。

【0028】次に、本発明の第二実施形態について図面を参照して説明する。図2(a)は本発明の第二実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図2(b)はその発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図である。尚、第二実施形態において、第一実施形態のものと同一の機能を有するものには、同一の符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【0029】図2に示す発光ダイオードは、発光素子12と、リード14a、14bと、ボンディングワイヤ16と、光透過性材料18と、凹面状反射面22と、平面形状の放射面24aと、リード引き出し部28aとを備えるものである。第二実施形態の発光ダイオードが第一実施形態のものと異なる点は、リード引き出し部28aのリード上側の肉厚に対して放射面24aの部分のリード上側の肉厚を薄くすることによって、放射面24aをリード引き出し部28aよりも凹ませて形成している点である。すなわち、リード引き出し部28aを放射面24aよりも突出させて形成しており、このリード引き出

し部28aが、第一実施形態の突出部26の役割を果たす。尚、この発光ダイオードは、前面板等の治具に取り付ける必要がない場合に用いられる。

【0030】かかる発光ダイオードは、第一実施形態のものと同様に、凹面状反射面22を下金型で、放射面24aを上金型で形成するトランスファーモールド法で作製される。第二実施形態の発光ダイオードでも、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成されたリード引き出し部(突出部)を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーモールド法によって作製したことにより、上記第一実施形態のものと同様に、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとすることができる。特に、第二実施形態では、放射面をリード引き出し部よりも凹ませて形成することにより、第一実施形態のものに比べて、放射面とリードの上面との距離を短くすることができるので、上金型で作られるモールド空間の容積を小さくすることができる。このため、上金型に溜まる残留空気の量が減り、残留空気層の問題自体が軽減される。

【0031】また、リード引き出し部の肉厚を、リードを曲げたり切断したりする際の強度のあるものとし、リード引き出し部のリード上側の肉厚に対して放射面の部分のリード上側の肉厚を薄くすることにより、実用性があり、光学面形状の精度が高いものとして、最薄の反射型発光ダイオードとすることができる。更に、第二実施形態では、放射面をリード引き出し部よりも凹ませて形成することにより、放射面と発光素子の発光面及びリードの上面との距離を第一実施形態のものよりも短くすることができるので、放熱性の向上を図ることができるという利点がある。すなわち、発光素子から発せられる熱をリードを通して外部に放熱するだけでなく、光透過性材料を伝わり放射面からも多くの熱を外部に放熱することができる。したがって、第二実施形態の発光ダイオードは、熱的なダメージを受けやすい発光素子を用いる場合、高出力が要求されている用途で消費電力が大きい場合、及び、複数の発光ダイオードを基板に密に実装して、この装置から外部への放熱経路を必要とする場合などに好適である。

【0032】尚、第二実施形態の発光ダイオードにおいても、放射面を平面形状に形成し、且つ、凹面状反射面を、発光素子から発せられ凹面状反射面で反射された光が放射面で屈折した後、一点に集光する形状に形成してもよい。これにより、集光タイプの発光ダイオードとすることができる。発光素子像の倍率は、発光素子から凹面状反射面までの光学距離 $h_1$ に対する凹面状反射面から集光点までの光学距離 $h_2$  ( $h_2/h_1$ )により決定される。第二実施形態の発光ダイオードでは、発光素子の発光面と放射面との距離を短くして、この分だけ、屈

折率の大きい光透過性材料の厚さを薄くすることができる。このため、第二実施形態の発光ダイオードを集光タイプとしたものは、図6において説明した第一実施形態の発光ダイオードを集光タイプとしたものに比べて、凹面状反射面から集光点までの光学距離が短くなる。したがって、第二実施形態の集光タイプの発光ダイオードは、発光素子像の倍率をより小さくすることができるので、第一実施形態の集光タイプの発光ダイオード(図6のもの)に比べて、光照射密度を高めることができるという効果がある。

【0033】尚、上記の第二実施形態において、例えば、リード14a、14bとリード引き出し部28aとの間の厚さを0.4mm、リード14a、14bと放射面24aとの間の厚さを0.3mmとしてもよい。また、リード14a、14bと放射面24aとの間の厚さを0.3mm以下としてもよい。但し、このときは、使用する光透過性材料18の製造ロットの特性ばらつきにより、歩留りが悪くなるおそれがある。このため、リード14a、14bと放射面24aとの間の厚さが薄くてもリード14a、14bの上側に回り込みやすいというような、特定の特性を有する光透過性材料18を選んで使用する等の配慮を行うのが望ましい。また、リード14a、14bを曲げたり切断したりする際の強度の観点から、リード14a、14bに対するリード引き出し部28aの上の肉厚を0.4mm程度とすることが実用上必要であるから、これらの場合には、結果的に放射面24aの周囲部に放射面24aよりも突出した突出部を形成したものとなる。

【0034】次に、本発明の第三実施形態について図面を参照して説明する。図3(a)は本発明の第三実施形態である発光ダイオードの概略正面図、図3(b)はその発光ダイオードのC-C矢視方向概略断面図、図3(c)はその発光ダイオードのD-D矢視方向概略断面図である。尚、第三実施形態において、第一実施形態のものと同じ機能を有するものには、同一の符号を付すことによりその詳細な説明を省略する。

【0035】第三実施形態の発光ダイオードは、線状に光を照射する用途に用いられるものであり、複数の発光素子12と、複数のリード14a、14bと、複数のボンディングワイヤ16と、光透過性材料18と、凹柱面状反射面23と、放射面25と、突出部27とを備える。尚、図3において、x軸は発光素子12の配列方向、y軸は発光素子12の発光面を含む平面においてx軸に直交する方向、z軸はx軸及びy軸に直交する方向である。

【0036】複数の発光素子12は、図3(c)において、発光面を下側に向けて一定間隔で直線状に配列される。リード14a、14bは、各発光素子12毎に設けられている。発光素子12は一方のリード14a上にマウントされ、発光素子12と他方のリード14bとはボ



ンディングワイヤ16により電氣的に接続されている。また、発光素子12、リード14a、14bの先端部及びボンディングワイヤ16は、光透過性材料18により一体的に封止されている。

【0037】凹柱面状反射面23は、光透過性材料18の一方の面上にメッキや金属蒸着等により鏡面加工したものであり、発光素子12の発光面側に形成されている。ここでは、凹柱面状反射面23の中心軸を、発光素子12の配列方向(x軸方向)に平行としている。また、凹柱面状反射面23のy-z平面での切断面を、発光素子12から発し、凹柱面状反射面23で反射された光が放射面25で屈折した後、一点に集光する形状に形成している。そして、凹柱面状反射面23に近い方の焦点には発光素子12の発光面の中心を配置している。

【0038】放射面25は、光透過性材料18の他方の面を平面形状に形成したものであり、発光素子12の背面側に設けられている。この放射面25と発光素子12の発光面とは略平行とする。放射面25の周囲部には、放射面25よりも突出して形成された長形状の突出部27を設けている。かかる発光ダイオードは、第一実施形態の発光ダイオードと同様に、凹柱面状反射面23を下金型で、放射面25を上金型で形成するトランスファーマールド法で作製される。

【0039】複数の発光素子12に電力が供給されると、発光素子12が発光し、発光素子12が発する光は凹柱面状反射面23によって反射され、放射面25から外部に放射される。特に、y-z平面による凹柱面状反射面23の切断面が、発光素子12から発せられ凹柱面状反射面23で反射された光が放射面25で屈折した後、一点に集光する形状に形成されているので、放射面25を通過した光は所定領域へ集光される。

【0040】第三実施形態の発光ダイオードでは、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するトランスファーマールド法によって作製したことにより、上記第一実施形態のものと同様に、上金型の形状を正確に再現でき、放射面の成形精度の向上を図ることができるので、美観上問題がないだけでなく、放射面における放射特性も設計通りのものとするができる。例えば、集光性が弱まることなく、照射密度を高いものとすることができる。また、放射面の残留空気層によって生じる凹みによる光路の重複により均斉度が悪くなるのを防ぐことができる。したがって、第三実施形態の発光ダイオードは、照射特性に関する要求が厳しい、例えばリニアセンサによる画像読み取り用の光源として用いるのに好適である。

【0041】尚、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内において種々の変形が可能である。上記の第一実施形態では、突出部を、放射面の周囲全体にわたって環状に形成した場合について

説明したが、突出部は必ずしも放射面の周囲全体に形成する必要はなく、例えば、放射面の周囲部に断続的に複数の突出部を設けるようにしてもよい。同様に、第三実施形態においても、突出部は必ずしも放射面の周囲全体に形成する必要はない。

【0042】また、上記の各実施形態では、発光素子が発する光を平行光として放射する場合、発光素子が発する光を一点に又は線状に集光させる場合について説明したが、例えば、第一実施形態において、凹面状反射面を略回転楕円面形状に形成し、その一方の焦点に発光素子を配置するようにしてもよい。これにより、放射面を通過した光を一定の領域に集光することができる。また、第三実施形態において、y-z平面による凹柱面状反射面の切断面を略放物線形状に形成することにより、平行光を放射するようにしてもよい。一般には、発光ダイオードの用途に応じて、所定の放射特性の光、例えば、集光した光、平行光、拡散光等を放射することができるように、光学面の形状を設計すればよい。しかし、残留空気層による放射角度の影響は数度以内であり、例えばディスプレイ用の光源のように、光の放射角度が大きい場合には、放射角度が数度違ってそれ程問題にならない。したがって、本発明の発光ダイオードは、特に高い光線制御が要求される用途、例えば、平行光として遠方へ光放射する用途のものや、光を一点又は線状に集光させる用途のものに適する。

【0043】また、平面形状の光学面は金型の作成が容易であるが、残留空気層の問題は上金型が平面を形成するものである場合に顕著であるので、本発明を放射面を平面形状とする発光ダイオードに適用すると特に効果的である。特に、リードの放射面側の表面と放射面との距離が約1.0mm以上になると、光線制御の問題だけでなく、美観上の問題も顕著となる。したがって、このような場合に本発明を適用することは効果的である。また、かかる距離が小さいほど、上金型上面に残る空気量が少ないので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残っても、放射面の成形精度への影響は少なくなるが、量産の都合上、リードの放射面側の表面と放射面との距離は0.3mm以上とすることが望ましい。

【0044】更に、上記の各実施形態では、発光ダイオードをトランスファーマールド法で作製する場合について説明したが、例えば複数のプランジャを使用するマルチプランジャマールド法で作製するようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するマールド法によって作製したことにより、かかるマールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるので、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残留せず、したがっ

て、放射面の成形精度の向上を図り、放射面における放射特性を設計通りのものとする事ができる発光ダイオードを提供することができる。

【0046】また、以上説明したように本発明によれば、放射面の周囲部に放射面よりも突出して形成された突出部を設け、凹柱面状反射面を下金型で、放射面を上金型で形成するモールド法によって作製したことにより、かかるモールド法で作製する際に、上金型上面の残留空気は、突出部に対応する上金型の部分に溜まるため、放射面に対応する上金型の部分に空気層が残留しないので、放射面の成形精度の向上を図り、放射面における放射特性を設計通りのものとする事ができ、したがって、例えば画像読み取り用の光源として用いるのに好適な発光ダイオードを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第一実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b)はその発光ダイオードのA-A矢視方向概略断面図である。

【図2】(a)は本発明の第二実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b)はその発光ダイオードのB-B矢視方向概略断面図である。

【図3】(a)は本発明の第三実施形態である発光ダイオードの概略正面図、(b)はその発光ダイオードのC

-C矢視方向概略断面図、(c)はその発光ダイオードのD-D矢視方向概略断面図である。

【図4】(a)は従来の発光ダイオードの概略正面図、(b)はその発光ダイオードのE-E矢視方向概略断面図である。

【図5】第一実施形態の発光ダイオードとコンデンサレンズとを組み合わせ形成された集光タイプの発光ダイオードの概略断面図である。

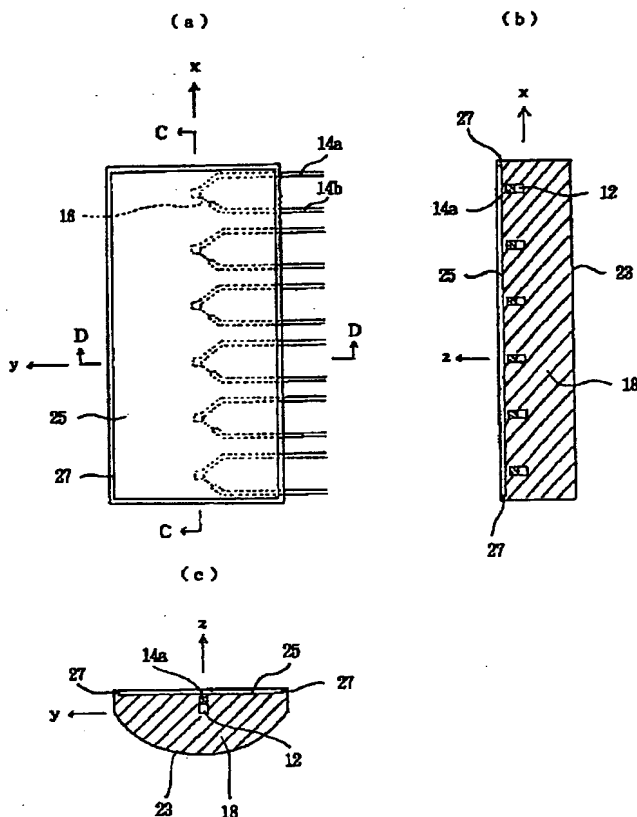
【図6】第一実施形態の発光ダイオードの変形例である集光タイプの発光ダイオードの概略断面図である。

【図7】第一実施形態の発光ダイオードにおいて凹面状反射面形状の設計の仕方を説明するための図である。

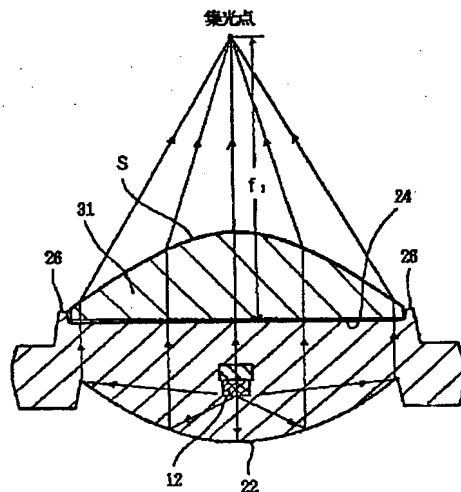
#### 【符号の説明】

- 12 発光素子
- 14a, 14b リード
- 16 ボンディングワイヤ
- 18 光透過性材料
- 22, 22a 凹面状反射面
- 23 凹柱面状反射面
- 24, 24a, 25 放射面
- 26, 27 突出部
- 28, 28a リード引き出し部
- 31 コンデンサレンズ

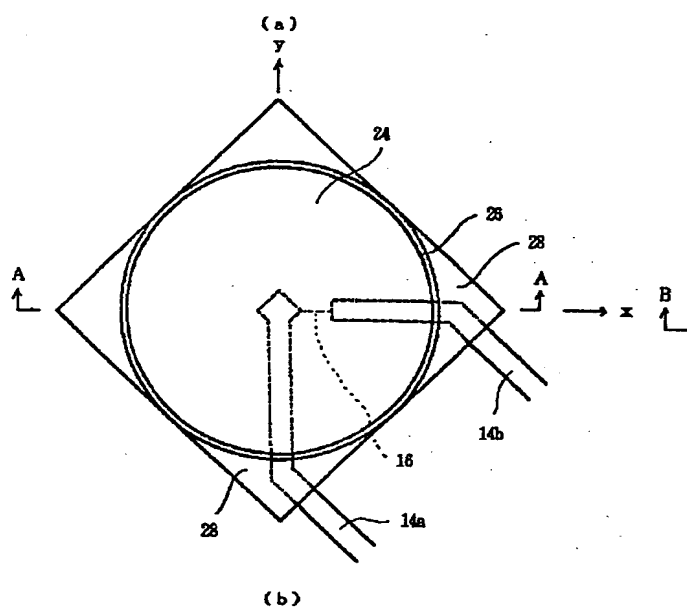
【図3】



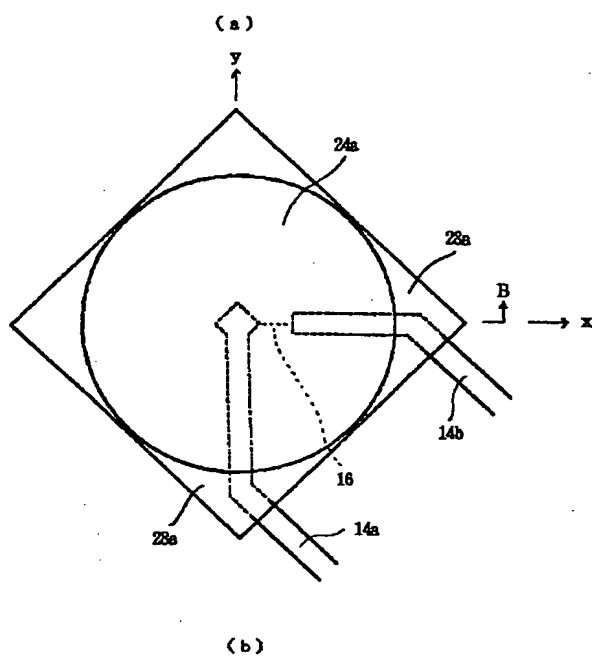
【図5】



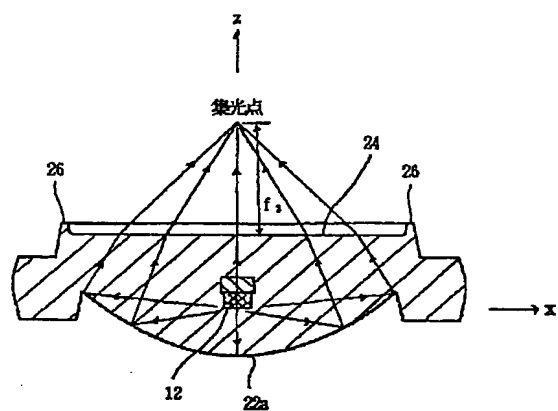
【図1】



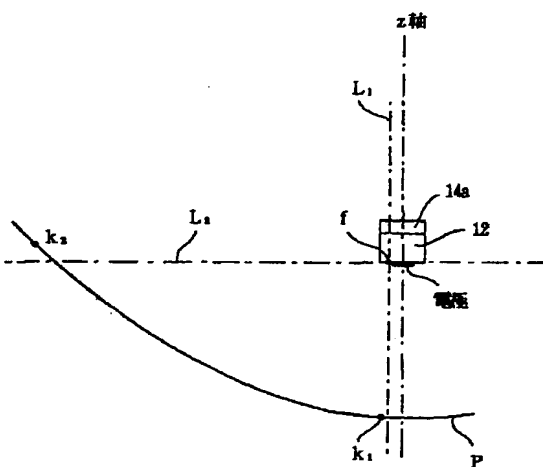
【図2】



【図6】



【図7】



【図4】

